

М. В. Георгиаду*, В. О. Генкузина**

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк

**geote@mail.ru, **genkuzina-1993@mail.ru*

Научный руководитель – проф., д-р. техн. наук *В. И. Алимов*

КАРБОНИТРАЦИЯ МНОГОКРАТНО ВОССТАНАВЛИВАЕМОГО ИЗНОШЕННОГО ИНСТРУМЕНТА

В работе представлены виды термического восстановления, позволяющие предотвратить преждевременный выход из строя деталей и инструмента. Предложена технология термического восстановления путем карбонитрации, позволяющая восстановить размеры изношенного в процессе эксплуатации инструмента до 4–5 % и тем самым повысить срок его эксплуатации.

Ключевые слова: восстановление, инструмент, химико-термическая обработка, диффузионное насыщение, карбонитрация.

М. V. Georgiadu, V. O. Genkuzina

CARBONITRIDING REPEATEDLY RESTORES WORN TOOLS

The paper presents the types of thermal restoration to help to prevent premature failure of details and tool. Technology of thermal renewal is offered by the way of carbonitrating that allows to restore the sizes of the tool which is worn out during operation to 4–5 % is offered and thus increase the service life.

Keywords: restoration of the tool, chemical heat treatment, diffusive saturation, technology of carbonitrating.

В современных условиях производства инструмент в основном выходит из строя вследствие износа рабочей поверхности, при этом его размерные изменения выходят за пределы допускаемых. Инструмент является наименее надежным элементом технологической системы; рассеяние стойкости инструмента, его непредвиденные отказы приводят к снижению производительности работы, возникновению брака продукции основного производства, повышенного расхода инструмента, дестабилизируют процесс механической обработки.

Для восстановления режущего инструмента в основном применяют технологии, связанные со значительным термическим воздействием, сложными процессами наплавки и напайки; термическое размерное восстановление носит не систематизированный характер; предлагаемые и распространенные технологии направлены на залечивание микродефектов после продолжительной эксплуатации; к увеличению размеров относятся

как к отрицательному последствию термического влияния. Химико-термическое восстановление рассмотрено с позиции предотвращения увеличения размеров после химико-термического воздействия или ускорения процесса диффузионного насыщения за счет использования новых насыщающих сред.

Принципиальная схема выбора пути термического восстановления изношенного инструмента базируется на реальных значениях рабочих размеров после эксплуатации относительно степени износа и причины выхода из строя (рисунок).



Выбор пути размерного термического восстановления изношенных осесимметричных изделий повышенной точности

Размерное термическое восстановление изношенного осесимметричного инструмента возможно проводить путем нагрева до температур ниже фазовой перекристаллизации, при этом достигается увеличение размеров сверл около 0,1–0,2 % [1], суммарное же увеличение срока эксплуатации до 2–2,5 раз (за счет управления темпами износа и проведения многократного восстановления на определенном этапе эксплуатации).

При увеличении исходной степени износа рабочей части возможно восстановление влиянием температуры и насыщением поверхности элементами, образующими фазы с большим удельным объемом [2, 3]. Химико-термическое восстановление инструмента можно проводить путем карбонитрации, т. е. одновременного насыщения изношенной при эксплуатации поверхности углеродом и азотом, что восстанавливает размеры и способствует повышению работоспособности многократно перетачиваемого инструмента.

Исследование проводили на многократно перетачиваемых фасонных фрезах УР4–130 и УР4–138, а также на протяжках УР5–260 из сталей Р6М5 и Р6АМ5, используемых при изготовлении деталей измерительных и других точных изделий типа штангенциркулей.

Технология карбонитрации [4, 5] основана на активизации диффузии атомов углерода и азота путем использования деформации тонких приповерхностных слоев. Это позволяет совместить насыщение поверхности при погружении изделия в расплав цианатов с дополнительным отпуском инструмента после цикла эксплуатации и переточки.

Выдержка быстрорежущего инструмента в расплаве 80 % KCNO + 20 % K_2CO_3 приводит к диффузии углерода и азота в поверхностные слои на глубину до 100–150 мкм с образованием карбонитридного слоя состава $\text{Fe}_3(\text{C}, \text{N})$ и гетерогенной подложки, состоящей из феррита, карбидной и карбонитридной фазы. Немаловажным преимуществом используемого расплава является безопасность для окружающей среды.

Карбонитрацию перетачиваемого инструмента осуществляли следующим образом. На плоско-шлифовальных станках 2В462 производили заточку передней и задней поверхности фрез и протяжки кругами ПП 175–25–32ЭБ с частотой вращения 950–1000 мин⁻¹ при подаче 0,02–0,05 мм/об. При таком режиме шлифования обеспечивается чистота поверхности класса 4. Образовавшийся в приповерхностных слоях при шлифовании остаточный аустенит (до 25–35 %) после обработки при принятых температурах карбонитрации не обнаруживается.

После заточки поверхности очищали и обезжиривали для снятия жировых и масляных пятен.

Технология для карбонитрации деталей или инструмента заключается в следующем:

- установка деталей в загрузочные приспособления с возможностью свободного омыwania рабочих поверхностей расплавом солей;
- подогрев в камерной электрической печи типа СНЗ 6.12.4/10М1 при 300 ± 10 °С в течение 10–15 мин;
- собственно карбонитрация в ванне с расплавом 80 % KCNO + 20 % K₂CO₃ с принудительным воздушным барботажем. Предлагаемый режим карбонитрации заключается в нагреве до температуры 500–550 °С при длительности выдержки 15–30 мин;
- промывка в щелочном растворе для нейтрализации остатков цианитов.

В результате карбонитрации по предлагаемому режиму происходит превращение остаточного аустенита [6] и образование карбонитридного слоя толщиной 3–5 мкм. Прочность слоя повышается, если при охлаждении после карбонитрации произвести изотермическую выдержку при 450 °С в течение 0,5 ч.

Микротвердость приповерхностных слоев составляет 14–16 кН/мм². Восстановленный поверхностный слой характеризуется высокой износо- и адгезионной стойкостью. Работоспособность фрез и протяжек при обработке, например деталей штангенциркуля из стали 50, после карбонитрации повышается в 1,3–1,5 раза.

Восстановление базируется на тех трансформациях структуры, которые происходят при работе и многократном перетачивании изношенного инструмента [7, 8].

Оптимальные режимы термического восстановления, позволяющие повысить работоспособность инструмента включают этапы эксплуатации до определенного уровня износа и карбонитрацию. Размерное термическое восстановление путем карбонитрации позволяет восстановить размеры изношенного при эксплуатации инструмента в интервале 4–5 % и тем самым продлить срок его эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алімов В. І. Відновлення інструменту зі швидкорізальної сталі / В. І. Алімов, М. Т. Єгоров, М. В. Афанасьєва // зб. матеріалів XI Міжнародної науково-технічної конференції. Запоріжжя, 2008. С. 143–145.
2. Пат. 61491 Україна, МПК(2009), C23C 8/26. Спосіб відновлення розмірів інструменту та деталей машин / Алімов В.І., Шевелєв О. І., Желтобрюх Л. О., Георгіаду М. В.; заявник і патентовласник Алімов В. І.; заявл. 30. 11. 2010, № u201014347, опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14. 4 с.
3. Alimov V. I., Georgiadoy M. V., Zheltobruh L. O. Size restoration tool by chemical-thermal treatment // сб. материалов VII Международной конференции "Стратегия качества в промышленности и образовании". Варна, Болгария, 2011. С. 52–55.

4. А. с. № 1534074 СССР, МПК: С21D9/22. Способ восстановительной термообработки инструмента / В.И. Алимов, В.Г. Оноприенко, В.М. Дорохин, И.И. Котов. –заявл. 20.06.1988; опубл. 07.01.1993. Бюл. № 1. 3 с.
5. Прокошкин Д. А. Химико-термическая обработка металлов – карбонитрация. М.: Машиностроение, Металлургия, 1984, 240 с.
6. Алимов В. И., Гергиаду М. В., Белевцов А. Б. Концептуальная оценка факторов размерного термического восстановления радиальных размеров стержневых осесимметричных изделий // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. Актуальні проблеми фізико-хімічного матеріалознавства. 2014. № 4 (102). С. 135–143.
7. Георгіаду М. В. Відновлення високоточних металовиробів додатковими нагрівами // Технологический аудит и резервы производства. 2012. № 3/2(5). С. 13–14.
8. Размерное химико-термическое восстановление деталей транспортного оборудования и инструмента повышенной точности / В. И. Алимов [и др.] // сб. мат. междунар. науч.-техн. конф. Алчевск, 2016. С. 78–79.